


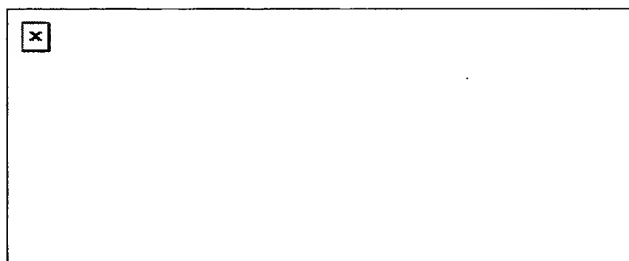
MOBILE TERMINAL DEALING ROUTER AND HOME AGENT ROUTER

Patent number: JP2002185520
Publication date: 2002-06-28
Inventor: NAKATSUGAWA KEIICHI; KATO TSUGIO; TAKECHI RYUICHI
Applicant: FUJITSU LTD
Classification:
- **international:** H04L12/56; H04L12/66; H04L12/28; H04L12/46; H04Q7/22; H04Q7/24; H04Q7/26; H04Q7/30
- **european:**
Application number: JP20000377628 20001212
Priority number(s):

Also published as: US2002071417 (A)**Abstract of JP2002185520**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transfer route fed not via a home agent at each time for a terminal equipment for accelerating switching of the transfer route and not supporting an IPv6 protocol, by shortening a time required for updating a present address of a mobile terminal equipment in a router operating by the same protocol.

SOLUTION: A mobile terminal dealing router 10 comprises a storage means 11 for storing a present address of a mobile terminal MN to be stored by a remote terminal CM instead of the remote terminal, and a transfer means 12 for converting the packet transmitted to the home address of the terminal MN to the present address by referring to the means 11 when receiving the packet sent to the home address of the terminal MN and transmitting the packet.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-185520
(P2002-185520A)

(43)公開日 平成14年6月28日(2002.6.28)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード*(参考) |
|--------------------------|-------|---------------|-------------------|
| H 0 4 L 12/56 | 1 0 0 | H 0 4 L 12/56 | 1 0 0 D 5 K 0 3 0 |
| 12/66 | | 12/28 | 3 0 0 A 5 K 0 3 3 |
| 12/28 | 3 0 0 | | 3 1 0 5 K 0 6 7 |
| | 3 1 0 | 12/46 | A |
| 12/46 | | 11/20 | B |

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-377628(P2000-377628)

(22)出願日 平成12年12月12日(2000.12.12)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 中津川 恵一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 加藤 次雄

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外4名)

最終頁に続く

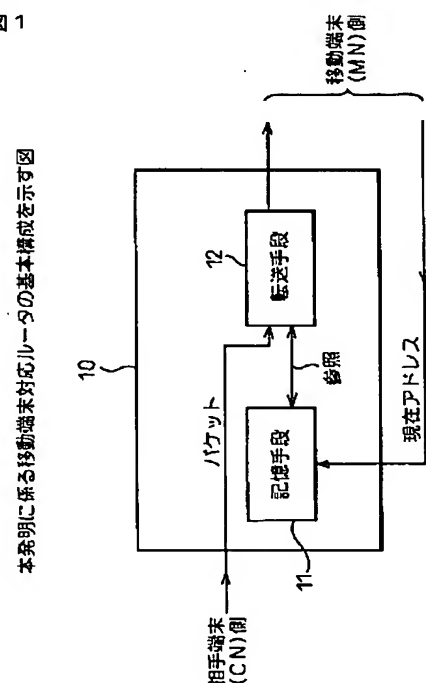
(54)【発明の名称】 移動端末対応ルータおよびホームエージェント・ルータ

(57)【要約】

【課題】 I P v 6 プロトコルで動作するルータに関し、移動端末の現在アドレス更新に要する時間を短縮して転送ルートの切替えを高速化すると共に、同プロトコルをサポートしない端末については、毎回ホームエージェントを経由しない転送ルートを提供する。

【解決手段】 相手端末 C N が記憶すべき移動端末 M N の現在アドレスを、該相手端末に代わって、記憶する記憶手段 1 1 と、移動端末 M N のホームアドレス宛てに送信されたパケットを受信したとき、記憶手段 1 1 を参照し、現在アドレス宛てに変換してそのパケットを送信する転送手段 1 2 と、を備える移動端末対応ルータ 1 0 である。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも移動端末のパケット通信をサポートするネットワークを構成する移動端末対応ルータであって、

前記パケット通信の相手端末が記憶すべき前記移動端末の現在アドレスを、該相手端末に代わって、記憶する記憶手段と、

前記相手端末から前記移動端末のホームアドレス宛てに送信されたパケットを受信したとき、前記記憶手段を参照し、該ホームアドレス宛てを前記現在アドレス宛てに変換して該パケットを送信する転送手段と、を具備することを特徴とする移動端末対応ルータ。

【請求項2】 前記移動端末の移動により前記現在アドレスを変更したことに伴い前記通信の相手端末に対し当該アドレスの更新を通知するために送信される更新通知情報を受信したとき、この受信をトリガとして、前記記憶手段における前記ホームアドレスと前記現在アドレスとの対応関係を新たに登録する登録手段を有することを特徴とする請求項1に記載の移動端末対応ルータ。

【請求項3】 前記ネットワークは、前記移動端末をこのホームアドレスにおいて収容するホームエージェント・ルータを含み、前記移動端末の移動により前記現在アドレスを変更したことに伴い該ホームエージェント・ルータに対し当該アドレスの更新を通知するために送信される更新通知情報を受信したときに該ホームエージェント・ルータからの当該更新アドレスの転送をトリガとして、前記記憶手段における前記ホームアドレスと前記現在アドレスとの対応関係を新たに登録する登録手段を有することを特徴とする請求項1に記載の移動端末対応ルータ。

【請求項4】 少なくとも移動端末の通信をサポートするネットワークを構成するホームエージェント・ルータであって、前記移動端末の移動により前記現在アドレスを変更したことに伴い前記ホームエージェント・ルータに対し当該アドレスの更新を通知するために送信される更新通知情報を受信する受信手段と、該更新通知情報を受信したときに、その更新後の前記現在アドレスを、前記ネットワークを構成する他のルータに送信するアドレス更新通知手段、を具備することを特徴とするホームエージェント・ルータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固定端末および移動端末のうち少なくとも移動端末をサポートするパケット通信システムを構成する移動端末対応ルータおよびホームエージェント・ルータに関する。

【0002】

【従来の技術】 IPネットワークにおいて、端末がネッ

トワーク上の接続位置を変えても通信を行うことを可能とする移動端末対応のプロトコルとして、米国の標準化団体IETF (Internet Engineering Task Force) において、Mobile IP (文献〔1〕RFC2002) が標準化されている (注：本明細書中にて引用する各文献は巻末にまとめて掲記する)。

【0003】 また近年のIPネットワークに収容される端末数の急増により、IPアドレスの枯渇の問題が深刻化しており、より多くのIPアドレスを使用することが可能なIPv6 (文献〔2〕RFC2460) を使用したネットワークへの移行が本格化している。このため、これまでのIPv4ネットワークにおけるMobile IPだけでなく、IPv6ネットワーク上での端末の移動をサポートするプロトコルとしてMobile IPv6 (文献〔3〕) の標準化が進められており、上記IETFにおいてRFC (Request For Comments) 化のための審議が行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のMobile-IPv6では、ネットワークの構成や端末の位置によっては、移動端末 (Mobile Node : 以下、MNとも称す) が移動した際に行われる転送ルートの切替えに時間がかかる場合がある。このような場合、移動端末MNの移動前に接続していたネットワークに他の端末からパケットが送られるとパケット損失 (ロス) が発生し、通信品質が劣化する、という問題がある。

【0005】 また、上記の転送ルートの切替えを行うには、移動端末MNのみならず、この移動端末MNと通信を行う相手端末 (Correspondent Node : 以下、CNとも称す) でもMobile-IPv6のプロトコルが動作している必要がある。したがってもしこの相手端末CNにおいてMobile-IPv6プロトコルをサポートしていない場合には、MNへ送信すべきパケットは、通常MNが接続しているホームリンクに連係するホームエージェント (Home Agent : 以下、HAとも称す) を経由してMNへ転送される。このため、転送遅延の増大やHAにおけるトラフィックの集中等が起こる可能性がある、という問題がある。なお、これらの問題は後に図を参照して詳しく説明する。

【0006】 したがって本発明は、上記問題点に鑑み、転送ルートの切替えに要する時間を短縮してパケット転送ルートの切替えを高速化し、また、IPv6プロトコルをサポートしてない相手端末CNから移動端末MNへのパケット転送についてはその転送ルートを短縮化して、通信品質の劣化の原因となるパケット損失、転送遅延の増大、ホームエージェントHAにおけるトラフィックの集中等を抑制することのできる、移動端末対応ルータならびにホームエージェント・ルータを提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】図1は本発明に係る移動端末対応ルータの基本構成を示す図である。本図において、本発明に係る移動端末対応ルータ10は、図示する記憶手段11と、転送手段12を含んで構成される。まずこの移動端末対応ルータ10は、少なくとも移動端末MNのパケット通信をサポートするネットワークを構成する移動端末対応ルータである。したがってこのネットワークは固定端末のパケット通信もサポート可能である。

【0008】ここに、記憶手段11は、上記パケット通信の相手端末CNが記憶すべき移動端末MNの現在アドレスを、この相手端末CNに代わって、記憶する。また、転送手段12は、相手端末CNから移動端末MNのホームアドレス宛てに送信されたパケットを受信したとき、記憶手段11を参照し、そのホームアドレス宛てを現在アドレス宛てに変換してそのパケットを送信する。

【0009】図2は本発明に係るホームエージェント・ルータの基本構成を示す図である。このホームエージェント・ルータ20は、図1の移動端末対応ルータ10と同様に、少なくとも移動端末MNの通信をサポートするネットワークを構成するホームエージェント・ルータである。ここに、受信手段21は、移動端末MNの移動により現在アドレスを変更したことに伴いホームエージェント・ルータに対し当該アドレスの更新を通知するために送信される更新通知情報を受信する。

【0010】またアドレス更新通知手段22は、該更新通知情報を受信したときに、その更新後の現在アドレスを、ネットワークを構成する他のルータに送信する。このホームエージェント・ルータ20は、通常のホームエージェントとしての機能に加え、本発明に基づき、上記の記憶手段11に上記現在アドレスを通知する機能を併せ持つものである。ただし、その現在アドレスを通知する機能はこれに限るものではない(後述)。

【0011】かくして、IPv6をサポートする相手端末CNが本来実行すべき、移動端末MNの移動後のアドレス更新操作を、この移動端末MNにこの相手端末CNより近くに位置する移動端末対応ルータ10が先取りして行ってしまうので、前述した転送ルートの切替えに要する時間は短縮され、したがって問題となっているパケット損失は大幅に減少する。

【0012】また、IPv6をサポートしない相手端末CNから移動端末MNに送信されるパケットは、当該移動端末対応ルータ10を経由してホームエージェントHAに至り、ここでMNの現在アドレスに書き換えられて送信先のMNに送られる、という従来の手順は不要となり、上記パケットはその移動端末対応ルータ10から、HAを介さずに、直接送信先のMNに送られるので、問題となっているパケットの転送遅延やHAでのトラフィックの集中は大幅に改善される。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明はIPv6プロトコルに準拠する場合のみならず、このIPv6プロトコル相当のプロトコルに準拠する場合にも適用可能であるが、以下の説明は主として現状のIPv6プロトコルに準拠する場合を例にとって行う。そこでまず、本発明の実施例を説明する前に、本発明の理解を容易にするため従来の移動端末対応ルータ10について説明しておく。また上記ホームエージェント・ルータ20に相当する従来のホームエージェントHAについても併せて説明しておく。

【0014】図3は従来のパケット通信システムを表す図(その1)であり、図4は同図(その2)である。なお、これら図3および図4は、相手端末CNにおいてMobile-IPv6プロトコルをサポートしている場合の例を示す。まず図3を参照すると、前提として、通常はホームリンクであるネットワーク1に接続している移動端末MN(ホームアドレス=A)は、ネットワーク3に移動したものとすると、このネットワーク3において新たにアドレスBを生成する。この生成したアドレスBをCoA(Care-of Address)として、ホームエージェントHAおよび相手端末CN1に図示しないルートで通知する。HAおよびCN1は、その通知に基づき、Binding Cache(MNのホームアドレスと、通知されたMNのCoAおよびその有効時間等を記憶する情報:文献〔3〕で定義)を生成する。なお、CN1は上述のとおりMobile-IPv6をサポートしている端末である。つまりBinding Update(B.U.)を受信・処理して、Binding Cacheを生成する能力を持つ端末である。

【0015】このような状態から、

〔1〕:MNはネットワーク4へ移動したとすると。

〔2〕:MNはネットワーク4において、新たなCoAとしてアドレスCを生成する。

〔3〕:MNは、HAおよびCN1にそれぞれBinding Update(CoAを通知するパケット:文献〔3〕で定義)を図中のB.U.として送信し、CoA(=アドレスC)を通知する。

【0016】〔4〕:上記〔3〕で送信されたBinding Update(B.U.)をCN1が受信するよりも前に、CN1からMN宛てに、パケットP1、P2、P3を送信したものとすると。このとき、パケットの宛先アドレスであるCoAはまだBとなったままである。

〔5〕:HAおよびCN1はそれぞれ、MNから〔3〕にて送信されたBinding Update(B.U.)を受信し、Binding Cacheとして記憶しているMNのCoAを、アドレスBからアドレスCへ更新する(図中の、A→B, A→C)。続いてHAおよびCN1はそれぞれ、Binding Acknowledgement(Binding Update受信の確認を通知するためのパケット。文献〔3〕で定義)を、図示しないルートでMNへ送信する。

【0017】次に図4を参照する。図3の〔4〕におい

てCN1より送信されたパケットP1, P2, P3は、MNの移動前におけるネットワーク3のC o A (=アドレスB)へ送信されている。このため、移動後のMNに受信されることはなく、パケット損失(ロス)となる。しかしC o Aの更新後にCN1から送信されるパケットP4は、ネットワーク4へ移動後のMNのC o A (=アドレスC)へ送信され、ルータR1→R2→R4を経由してMNにて受信される。

【0018】ここでの例では、MNとCN1の間にはネットワーク5, 6の2つのネットワークが存在するが、さらに多くのネットワークを経由するような場合には、MNからBinding Updateが送信されてから、CN1でこれを受信しC o Aが更新されるまでの所要時間(上記の例では図3の〔3〕～〔5〕)がより一層長くなることが予想される。このような場合、図3の〔4〕で示したように、CN1がMNの移動前のC o A (=アドレスB)宛てに多くのパケットを転送してしまうことになり、より多くのパケット損失(ロス)が発生する可能性がある。

【0019】図5は従来の他のパケット通信システムを表す図(その1)であり、図6は同図(その2)である。なお、これら図5および図6は、相手端末CNにおいてM o b i l e - I P v 6プロトコルをサポートしていない場合の例を示す。まず図5を参照すると、前提として、通常はホームリンクであるネットワーク1に接続している移動端末MN(ホームアドレス=A)は、ネットワーク3に移動したものとする。すると、このネットワーク3において新たにアドレスBを生成する。この生成したアドレスBをC o Aとして、HAおよびCN2に通知する。この通知により、HAではBinding Cacheを生成するが、CN2はM o b i l e - I P v 6をサポートしていないためにBinding Cacheが生成されていない状態、つまり通知されたC o A (=アドレスB)を記憶していない状態にある。

【0020】このような状態から、

〔1〕: MNはネットワーク4に移動したとする。

〔2〕: MNはネットワーク4において、新たなC o AとしてアドレスCを生成する。

〔3〕: MNは、HAおよびCN2にそれぞれBinding Updateを図中のB. U.として送信し、C o A (=アドレスC)を通知する。ただし通信の相手端末CNがM o b i l e - I P v 6をサポートしている/いない(CN1/CN2)に拘わらず、MNはCN(CN1/CN2)へBinding Updateを送信する場合がある。

【0021】〔4〕: CN2からMNのホームアドレス(=A)宛てに送信されたパケットP5, P6は、ネットワーク2内を転送される。ただしM o b i l e - I P v 6をサポートしていない相手端末は、常にMNのホームアドレスA宛てにパケットを送信する。

〔5〕: 〔3〕にてHAおよびCN2はそれぞれ、MN

から送信されたBinding Update(B. U.)を受信して、HAは、Binding Cacheとして記憶しているMNについてのC o AをBからCへ更新(図中の、A→B, A→C)するが、CN2は、M o b i l e - I P v 6プロトコルをサポートしていないため、受信したBinding Updateを処理することができない。つまりCN2には、MNのC o A (=アドレスA)は記憶されない。

【0022】なおB. U.を受信したHAは、図示しないルートでBinding AcknowledgementをMNへ返送する。次に図6を参照する。図5の〔4〕にて、MNのホームアドレス(=A)宛てに転送されていたパケットP5, P6は、HAによってインタセプト(代理応答)される。すなわちこのHAにて、そのパケットはI P - i n - I Pカプセル化され(図のP6)、MNのC o A (=アドレスC)へトンネリングされる。

【0023】ここでパケットP5は更新前のC o A (=アドレスB)へトンネリングされたため、MNに受信されることはなく、パケット損失(ロス)となる。一方パケットP6は、更新後のC o A (=アドレスC)へトンネリングされ、MNに受信される。以降、CN2からMNのホームアドレスA宛てに送信されたパケットP7は、ルータR1→R2→HA→R4を経由してMNにて受信される。つまり、M o b i l e - I P v 6をサポートしていない相手端末から送信されるパケットは、受信者であるMNが、そのホームリンクから外部リンクへ移動中である場合には、必ずHAを経由してMNへ転送されることになる。これはパケット転送遅延の増大やHAへのパケットトラフィックの集中等を引き起こすことになる。また、MNとHAが離れている場合には、図3および図4で示した場合と同様に、HAにおけるC o Aの更新に時間がかかることから、HAから、MNの移動前のC o A (=アドレスB)にパケットをトンネリングしてしまい、パケット損失(ロス)が発生する。

【0024】このような問題を解決するための本発明に基づく実施例を以下に詳述する。本発明に基づく実施例は、移動端末MNのC o A (Care-of Address)の更新に要する時間を短縮してパケット転送ルートの切替えを高速化するものであり、また、M o b i l e - I P v 6をサポートしていない相手端末CNからMNへのパケット転送ルートを、毎回ホームエージェントHAを経由しないように、最適化するものである。これにより、通信品質の劣化の原因となるパケット転送遅延やパケット損失(ロス)の増大を防ぐことを可能とする。

【0025】図7は本発明に基づく移動端末対応ルータ10のさらに具体的な構成を示す図である。この構成は図1の構成にさらに登録手段13を付加したものである。この登録手段13は、移動端末MNの移動により現在アドレスを変更したことに伴い通信の相手端末CNに対し当該アドレスの更新を通知するために送信される更新通知情報を受信したとき、この受信をトリガとして、

記憶手段11におけるホームアドレスと現在アドレスとの対応関係を新たに登録するものである。

【0026】図8は本発明に基づくホームエージェント・ルータ20のさらに具体的な構成を示す図である。この構成は図2の構成にさらに登録手段23を付加したものである。ネットワーク2は、移動端末MNをこのホームアドレスにおいて収容するホームエージェント・ルータ20を含んでおり、登録手段23は、移動端末MNの移動により現在アドレスを変更したことに伴いホームエージェント・ルータ20に対し当該アドレスの更新を通知するために送信される更新通知情報を受信したときにホームエージェント・ルータ20からの当該更新アドレスの転送をトリガとして、記憶手段11におけるホームアドレスと現在アドレスとの対応関係を新たに登録するものである。

【0027】図9は本発明に基づくルータ10および20を含むパケット通信システムの具体例を示す図(その1)であり、図10は同図(その2)である。まず図9を参照すると、本図中の10および20が、それぞれ本発明に係る移動端末対応ルータ(図のR2)およびホームエージェント・ルータ(図のHA)である。以下、R2およびHAと略称する。

【0028】移動端末対応ルータR2は、移動端末MNから送信されるBinding Update(B.U.)を、相手端末CN1またはCN2の代わりに受信する(本図の〔1〕)。あるいは、ホームエージェント・ルータHAがR2へアドレスの更新を通知し、R2がこれを受信する(本図の〔2〕)。〔1〕または〔2〕により、MNについてのCoA(現在アドレス)を記憶する(本図の〔3〕)。

【0029】相手端末CNのうちCN1は、Mobile-IPv6をサポートしているが、MNからのBinding Update(B.U.)はR2で受信され、CN1には到達しない。したがって、CN1はMNがホームリンクの外へ移動中であることを知ることがない。このためMobile-IPv6をサポートしていないCN2のみならずCN1も、MNのホームアドレス(=アドレスA)宛てにパケットを送信する。

【0030】この場合、MNからHAおよびCN(CN1/CN2)へのBinding Update(B.U.)の送信、およびHAまたはCNからMNへのBinding Acknowledgementの送信のためには、MNとHA、およびMNとCNのそれぞれの間で、認証ヘッダ(文献〔4〕RFC2402)による認証を行うための情報を持っている必要がある。この情報は、セキュリティパラメータインデックス、認証アルゴリズム、認証鍵等からなる。

【0031】そのような認証情報が無い場合には、MNからBinding Updateが送信されないため、本図のルータR2は〔1〕のBinding UpdateからCoAを更新することができない。このような場合には、図の〔2〕に示す

ように、HAからR2に対してMNのCoAを通知することが有効である。なおこのようなHAからR2へのCoAの通知は、Mobile-IPv6プロトコルでは定義されていない。

【0032】次に図10を参照すると、本図中のR2は、MNのCoA(=アドレスC)を記憶しているため、CN1またはCN2から送信されたパケット(宛先はMNのホームアドレスA)をR2で受信した場合に、R2はそのパケットをMNのホームアドレスAに向けて転送するのではなく、MNのCoA(=アドレスC)へ向けてダイレクトに転送することができる。

【0033】このように本発明のルータ10(あるいは、ルータ10およびルータ20)により、MNのCoAの更新に要する時間を短縮し、MNへのパケット転送ルートの切替えを高速化することができる。またMobile-IPv6をサポートしていない相手端末CN2からMNへのパケット送信があったときは、その転送ルートを、HAを毎回経由しないように、最適化する。これにより、通信品質の劣化の原因となるパケット転送遅延やパケット損失(ロス)の増大を防ぐことが可能になる。

【0034】以下、図9および図10のさらに詳細な例を説明する。図11は図9および図10のシステムの第1の詳細例を示す図(その1)であり、図12は同図(その2)である。まず前提として、図11および図12に示されるルータ(R1, R2, R3, R4)および端末(MN, CN1)についての詳しい説明を以下に示す。

【0035】<MN>Mobile-IPv6プロトコルをサポートする移動端末である。通常はそのMNのホームリンクであるネットワーク1に接続され、ホームアドレスAを使用して通信を行う。ホームリンク(ネットワーク1)以外のネットワークに移動した場合は、移動先のネットワークにおいて使用するCoA(Care-of Address)を生成する。さらにMobile-IPv6プロトコルにより、HA20およびCN1に対し、Binding Updateを送信する。またこのMNは、HA20との認証情報であるSA1と、CN1との認証情報であるSA2とをそれぞれ保持しているものとする。SA1および2は、Security Association 1および2である。

【0036】<HA>MNのホームリンクであるネットワーク1において、Mobile-IPv6プロトコルでのホームエージェント機能を提供するルータあるいはサーバである。この例では、HA20のアドレスをDとする。またMNとの認証情報であるSA1を保持しているものとする。

【0037】MNから送信されたBinding Update(B.U.)をHAが受信すると、HAはBinding Cacheを生成しこれを保持する。Binding Cacheを生成した場合には、HAはMNに対し、Binding Acknowledgement

(B, A.) を返送する。このBinding Cache の有効時間内に、HAはMN宛てに送信されたパケットをインタセプトし、MNのC o A (=アドレスB) へ向けてそのパケットをIP-in-IPカプセル化して転送する。

【0038】<CN1>MNと通信を行う相手端末であり、Mobile-IPv6プロトコルをサポートする。この例では、CN1のアドレスをEとする。またMNとの認証情報であるSA2を保持しているものとする。MNから送信されたBinding Updateを受信した場合には、上記のHAと同様に、Binding Cache を生成し、これを保持する。このBinding Cache の有効時間内に、MN宛てにパケットを送信する際は、IPv6拡張ヘッダであるルーティングオプションヘッダを使用して、MNのC o A (=アドレスB) にダイレクトにそのパケットを転送する。ただしこれはIPv6での通常の場合の動作であり、本発明では、ルータR2が、CN1に代わって、Binding Updateの受信と、C o A (=アドレスB) へのパケットの転送とを行う。

【0039】<R1, R3, R4>通常のIPv6ルータである。

<R2>通常のIPv6ルータの機能に加え、上述した本発明の機能を有する移動端末対応ルータである。この例では、CN1と同様に、MNとの認証情報であるSA2を保持しているものとする。

【0040】次に図11のシステムの動作概要を示す。
〔1〕：移動端末MNは、ホームリンクであるネットワーク1から、ネットワーク3へ移動したものとする。
〔2〕：MNは、ネットワーク3において、ルータR3がネットワーク3の内部にブロードキャストするRouter Advertisementに含まれるネットワークプレフィクス（どのネットワークであるかを示す固定のコード）の情報を受信して、今自分（MN）がネットワーク1の外部へ移動したことを認識すると共に、C o A（ここではアドレスBとする）を生成する。

【0041】〔3〕：MNは、HA20へBinding Updateを送信し、C o A (=アドレスB) を現在アドレスとして通知する。

〔4〕：HA20は、その受信したBinding Updateに基づき、MNのホームアドレス(=A)とC o A(=B)等とを、Binding Cache として記憶する。そして、MNに対して図示しないルートでBinding Acknowledgementを返送する。

【0042】〔5〕：ここでCN1がMNへパケットを送信するものとする。CN1は、MNがネットワーク3へ向かって移動中であることを未だ知らないため、パケットはMNのホームアドレス(=A)宛てに送信される。このパケットはルータR1→R2を経由して、MNのホームアドレス(=A)であるネットワーク1へ転送される。このときHA20はそのパケットをインタセプトし、このパケットをIP-in-IPカプセル化し

て、移動中のMNへ転送する。この時のパケットの内容を図で示す。

【0043】図13は図11中の〔5〕で転送されるパケットのフォーマットを示す図である。CN1が送信したオリジナルのパケット（宛先アドレス=A、送信元アドレス=E）に加え、HAにてもう一つのIPヘッダ（宛先アドレス=B、送信元アドレス=D）が付加されている。これがIP-in-IPカプセル化されたパケットである。

【0044】〔6〕：MNは、HA20からの上記IP-in-IPカプセル化されたパケットを受信すると、オリジナルのパケットの送信元であるCN1に対してBinding Update(B, U.)を送信する。この時のパケットの内容を図で示す。図14は図11中の〔6〕で転送されるパケットのフォーマットを示す図である。

【0045】Binding Update信号は、IPv6ヘッダ（宛先アドレス=E、送信元アドレス=B）に、Binding Updateオプション（Binding Update Option：文献〔3〕）、Home Addressオプション（Home Address Option：文献〔3〕）、および認証ヘッダ（Authentication Header：文献〔4〕）を付加した形の packets となる。

【0046】Binding Updateオプション、Home Addressオプションは、IPv6拡張ヘッダ（IPv6 Extension Header：文献〔2〕）の1つである宛先オプションヘッダ（Destination Options Header. 文献〔2〕）として定義されており、それぞれOption Type の値は、Binding Updateオプション=C6（16進）、Home Addressオプション=C9（16進）である。

【0047】以上の〔6〕までは、Mobile-IPv6プロトコルに基づいた通常の動作である。

〔7〕：上記〔6〕にて、MNからCN1宛てに送信された図14のBindingUpdate(B, U.)を、本発明に係るルータ(R2)10が受信する。R2では、受信したB, U. パケットの内容のチェックを行う。

【0048】まず図14に示すBinding Updateオプションが含まれていることを、R2の登録手段13（図7）で検出し、このパケットがMobile-IPv6のBinding Update信号であると判断する。次に、図14のIPv6ヘッダの宛先アドレスがCN1のアドレス(=E)であることから、このBinding Update信号がCN1へ送信されたものであると判断する。

【0049】さらに、CN1についての認証情報SA2を使用して、図14の認証ヘッダのチェックを行う。そして、その認証ヘッダのチェックが成功した場合には、当該パケットに含まれる図14のHome Addressオプションから得られる、MNのホームアドレス(=A)と、IPv6ヘッダの送信元アドレスであるMNのC o A(=アドレスB)と、Binding Updateオプションに含まれる有効時間等の情報とから、Binding Cache を生成し、こ

れをR2の記憶手段11(図7)に記憶する。

【0050】〔8〕：上記〔6〕のパケットに含まれるBinding Updateオプションにおいて、Acknowledge ビット(いわゆるAビット)がセットされている場合には、R2は転送手段12(図7)により、MNへBinding Acknowledgement (B. A.)を返送する。(もしそのAcknowledge (A) ビットがセットされていないならば、Binding Acknowledgement を返送しなくても良い)。この時のパケットの内容を図で示す。

【0051】図15は図11中の〔8〕で転送されるパケットのフォーマットを示す図である。Binding Acknowledgement (B. A.)は、図15に示すように、IPv6ヘッダ(宛先アドレス=B、送信元アドレス=E)に、ルーティングヘッダ(Routing Header: 文献〔2〕)(宛先アドレス=A)、Binding Acknowledgement オプション(Binding Acknowledgement Option: 文献〔3〕)および認証ヘッダを付加した形のパケットとなる。

【0052】Binding Acknowledgement オプションは、IPv6拡張ヘッダの1つである宛先オプションヘッダとして定義されており、Option Type の値は、07(16進)である。ルーティングヘッダは、宛先オプションヘッダと同様に、IPv6拡張ヘッダの1つとして定義されており、転送中のIPv6パケットの宛先アドレスを定めるものである。

【0053】以上述べたことを図7との関連で要約すると、相手端末CNがIPv6プロトコルをサポートする端末CN1であるとき、図7の現在アドレスはCare-of Address であり、また図7の更新通知情報はBinding Update信号である。これらをCN1に代わって受信する。このとき図7の転送手段12は、移動端末MNとの間で定めた認証情報を保持すると共に、Binding Update信号の送信元である移動端末MNに対しこのBinding Update信号の受信に対するBinding Acknowledgement 信号を返送する。これらをCN1に代わって実行する。

【0054】次に前述の図12を参照する。

〔9〕：ここでCN1がMN宛てのパケットを送信するものとする。このときR2は上記〔7〕にて、MNからCN1へのBinding Updateを受信し保持しているため、CN1はMNがネットワーク3に移動していることを知らない。したがってCN1は通常通りMNのホームアドレス(=A)を宛先としてそのパケットを送信する。

【0055】〔10〕：上記〔9〕にて送信されたパケットをR2が受信すると、R2の転送手段12(図7)は、宛先アドレスのチェックを行う。すなわち、記憶手段11(図7)を参照して、宛先アドレスであるMNのホームアドレス(=A)についてのBinding Cache が存在し、かつ有効時間内である場合には、R2は、受信したそのパケットをMNのホームアドレス(=A)ではなく、CoA(=アドレスB)へ転送する。R2がMNの

CoA(=アドレスB)へ転送するパケットの形態には、次の(I)および(II)がある。

【0056】(I) IPv6 拡張ヘッダの1つであるルーティングヘッダを使用する。

(II) IP-in-IPカプセル化を行う。

また、CN1が送信したパケットに認証ヘッダが含まれているかどうかにより、以下の1)および2)のような処理を行うことができる。

1) ルーティングヘッダを使用する場合

この場合の説明のために、図12の他に、図16～図19も参照する。

【0057】図16は図12中の〔9〕で転送されるパケット(第1例)のフォーマットを示す図であり、図17は図12中の〔10〕で転送されるパケット(第1例)のフォーマットを示す図であり、図18は図12中の〔9〕で転送されるパケット(第2例)のフォーマットを示す図であり、図19は図12中の〔10〕で転送されるパケット(第2例)のフォーマットを示す図である。

【0058】さらに詳しくは、図16は認証ヘッダが無い場合のパケット、図18は認証ヘッダが有る場合のパケット、図17はIPv6ルーティングヘッダを用いる場合で、かつ、認証ヘッダが無い場合のパケット、図19はIPv6ルーティングヘッダを用いる場合で、かつ、認証ヘッダが有る場合のパケット、である。

【0059】図12および図16～図19を参照すると、

1-a) CN1が送信したパケットが、図16のように、認証ヘッダを含んでいない場合には、R2の転送手段12(図7)からMNのCoA(=アドレスB)への転送パケットは、図17のようになる。図17のパケットはIPv6ヘッダ(宛先アドレス=B、送信元アドレス=E)に、ルーティングヘッダ(宛先アドレス=A)を付加した形のパケットとなる。

【0060】1-b) CN1が送信したパケットが、図18のように認証ヘッダを含んでいる場合には、R2の転送手段12(図7)からMNのCoA(=アドレスB)への転送パケットは、図19のようになる。つまり、IPv6ヘッダ(宛先アドレス=B、送信元アドレス=E)に、ルーティングヘッダ(宛先アドレス=A)と認証ヘッダを付加した形のパケットとなる。

【0061】ここでその認証ヘッダは、図18に含まれていたものをそのまま付加するのではなく、CN1とMNとの間の認証情報SA2を使用して、R2が再計算したものを付加する。この理由は次のとおりである。認証ヘッダにおける認証データの計算には通常IPパケットの内容そのものを使用している。このため、図18のパケットの内容を使用して計算した認証データは、図19のようにR2によってパケットの内容が変更された場合の認証データとは異なったものとなり、認証が確立しな

いから、受信端末であるMNにおいて、〔10〕のパケットが廃棄されてしまう。このため、図19の変更されたパケットの内容を用いて、R2が改めて認証データの計算（再計算）をし直す必要がある。これが図19における、認証ヘッダ（再計算）の意味である。

【0062】2) IP-in-IPカプセル化を行う場合

この場合の説明のために、図12の他に、図20および図21も参照する。図20は図12中の〔10〕で転送されるパケット（第3例）で認証ヘッダ無しの際のフォーマットを示す図であり、図21は図20のパケット（第3例）で認証ヘッダ有りの際のフォーマットを示す図である。

【0063】さらに詳しくは、図20はIP-in-IPカプセル化を行い、かつ、認証ヘッダが無い場合のパケット、図21はIP-in-IPカプセル化を行い、かつ、認証ヘッダが有る場合のパケット、である。

【0064】図12ならびに図20および図21を参照すると、

2-a) CN1が送信したパケットが、前述した図16のように認証ヘッダを含んでいない場合には、R2の転送手段12（図7）からMNのCoA（＝アドレスB）への転送パケットは、図20のようになる。図20のパケットは、図16のパケットそのものに、転送手段12により、新たにIPv6ヘッダ（宛先アドレス＝B、送信元アドレス＝E）を付加した形のパケットとなる。

【0065】2-b) CN1が送信したパケットが、図18のように認証ヘッダを含んでいる場合には、R2の転送手段12から、MNのCoA（＝アドレスB）への転送パケットは、図21のようになる。図21のパケットは、上記の2-a)の場合と同様に、図18のパケットそのものに、転送手段12により、新たにIPv6ヘッダ（宛先アドレス＝B、送信元アドレス＝E）を付加した形のパケットとなる。この場合、上記の1-b)で行ったような認証ヘッダにおける認証データの再計算（図19）は不要である。R2によるパケットの内容の変更はないからである。

【0066】ここで、R2により新たに付加したIPv6ヘッダの送信元アドレスを、オリジナルパケット〔9〕の送信元であるCN1のアドレス（＝E）にしている理由を以下に述べる。Mobile-IPv6プロトコルでは、MNがIP-in-IPカプセル化されたパケットを受信した際に、そのパケットに対していくつかの適合性判定を行い、適合した場合には、IP-in-IPカプセル化されたオリジナルパケットの送信元へBinding Update（B. U.）を送信することが定義されている。通常は、まだMNのCoAを知らないCN1から、MNのホームアドレス（＝A）へ送信されたパケットをHAがインタセプトしてIP-in-IPカプセル化し、MNに転送する。このカプセル化パケットを受信

したMNがCNへBinding Updateを送信する。これは上記の定義に基づいた動作である。

【0067】この定義に基づくと、図12中の〔10〕のように、R2からMNへのパケットを転送する際、上記の2-a)および2-b)に示すように、IP-in-IPカプセル化したパケットを用いると、このIP-in-IPカプセル化パケットを受信する度に、MNからCN1へのBinding Updateが送信されることになる。そうすると、特にパケットが連続して送信されたような場合には、Binding Updateも同様に連続して送信されてしまう。この問題は、上記のMNにおけるIP-in-IPカプセル化パケットの受信の際に行われる適合性判定において、不適合となるようなパケットに意図的にすることで解決できる。

【0068】すなわち、MNの適合性判定の条件の1つとして、「オリジナルパケットのIPv6ヘッダの送信元アドレスと、IP-in-IPカプセル化IPv6ヘッダの送信元アドレスとが異なっていること」という条件がある（文献〔3〕10.8. Sending Binding Updates to Correspondent Nodes参照）。このことを逆に利用して、R2からMNへパケットを送信する際にIP-in-IPカプセル化パケットを使用する場合に、図21に示すように、IP-in-IPカプセル化パケットのヘッダにおける送信元アドレスを、意図的にオリジナルパケットの送信元アドレスと同じCN1のアドレス（＝E）にしてしまう。MNにおいて適合性判定の条件を満たさなくなるから、上記のようにBinding Updateを連続して送信するという問題はなくなる。ただし、一番最初のパケットだけについては、R2の登録手段13（図7）を起動するために、そのBinding UpdateをR2に送信しなければならない。このための対策は種々考えられるが、その1つを図39も参照しながら後に説明する。

【0069】以上述べたことを図7との関連で要約すると、転送手段12は、相手端末CNからのパケットを移動端末MNに転送するに際し、このパケット内に、ホームアドレス（＝A）を記述したIPv6ルーティングヘッダ（図17、図19）を形成するようにする。また、転送手段12は、相手端末CNからのパケットを移動端末MNに転送するに際し、現在アドレス（CoA）を含むIPv6ヘッダによりこのパケットをIP-in-IPカプセル化して（図20、図21）、転送するようにする。

【0070】図22は図9および図10のシステムの第2の詳細例を示す図である。前述の第1の詳細例（図11および図12）は、本発明に係る移動端末対応ルータ（R2）10に重点を置いたものであるが、第2の詳細例（図22）は、本発明に係るホームエージェント・ルータ（HA）20に重点を置く。まず前提として、図22に示されるホームエージェント・ルータ（HA）20およびR2と端末（MN、CN2）とについての説明を

以下に示す。

【0071】＜MN＞第1の詳細例（図11、図12）と同じ。ただし、MNとCN2はこれらの間の認証情報（前述のSA2相当）を保持していない。＜HA20＞第1の詳細例に示す通常のMobile-IPv6 HA機能に加え、本発明に基づく機能を有するホームエージェント・ルータである。この例ではR2との認証情報SA3を保持しているものとする。

【0072】＜CN2＞MNと通信を行う相手端末であるが、Mobile-IPv6プロトコルをサポートしていない。この例では、CN2のアドレスをFとする。MN宛てにパケットを送信する際は、常に宛先アドレスをMNのホームアドレス（＝A）として通常のパケットの転送を行う。

【0073】＜R1, R3, R4＞通常のIPv6ルータである。

＜R2＞通常のIPv6ルータの機能に加え、前述した本発明に基づく機能を有するルータである。この例では、R2のアドレスをGとする。またR2は、第1の詳細例に示したCN1との認証情報SA2は保持しておらず、HA20との間の認証情報SA3を保持しているものとする。

【0074】次に図22のシステムの動作概要を示す。

〔1〕～〔4〕：第1の詳細例（図11）の〔1〕～〔4〕と同じである。

〔5〕：CN2はMNへ向けてパケットを送信する。ここではCN2はMobile-IPv6をサポートしていないため、そのパケットは常にMNのホームアドレス（＝A）宛てに送信される。

【0075】以上の〔5〕までは、IPv6およびMobile-IPv6プロトコルに基づいた通常の動作である。

〔6〕：上記〔5〕にて送信されたパケットをR2が受信すると、R2の登録手段13（図17）は、この受信したパケットの宛先アドレス（＝A）をチェックする。

【0076】ここで宛先アドレス（＝A）についてのBinding Cacheを記憶していない場合には、R2はパケットをIP-in-IPカプセル化してHAへ転送する。この時のパケットの内容を図で示す。図23は図22中の〔6〕で転送されるパケットのフォーマットを示す図である。

【0077】このパケット〔6〕は、CN2が送信したパケットに、新たにもう1つのIPv6パケットヘッダ（宛先アドレス＝A、送信元であるR2のアドレス＝G）を付加した形のパケットとなる。

〔7〕：上記〔6〕にて、R2から転送されたパケットをHA20が受信する。このHAでは登録手段23（図8）にて、その受信したパケットのチェックを行う。すなわちHAはまずIP-in-IPカプセル化されているパケットであることを検出する。

【0078】次に、上記〔6〕にて付加された、図23に示す外側のIPv6パケットヘッダの内側にあるオリジナルパケット（上記〔5〕にてCN2から送信されたパケット）のチェックを行い、宛先となるMNのホームアドレス（＝A）を検出する。次に、HA20は登録手段23にて、MNについてのBinding Cacheの存在および有効時間をチェックする。このチェックによりMNについてのBinding Cacheが存在し、かつそれが有効時間内であると判定された場合には、HAはこのオリジナルパケットを、MNのCoA（＝アドレスB）宛てに再カプセル化して転送する。この時のパケットの内容を図で示す。

【0079】図24は図22中の〔7〕で転送されるパケットのフォーマットを示す図である。CN2が送信したオリジナルのパケット〔5〕（宛先アドレス＝A、送信元アドレス＝F）に加え、もう1つのIPv6ヘッダ（宛先アドレス＝B、送信元のHAのアドレス＝D）が、HAにより付加される。

【0080】〔8〕：さらにHA20は、上記〔6〕にて受信した図23に示すパケットの外側のIPv6パケットヘッダに含まれる送信元アドレス（G）をチェックし、このIP-in-IPカプセル化パケットの送信元（＝アドレスG）であるR2に対して、アドレス更新通知手段22（図8）により、MNのCoA（＝アドレスB）を通知する。

【0081】この通知はMobile-IPv6プロトコルとは独立した手順であるから、どのような手法でCoAをR2に通知しても良い。この例ではMobile-IPv6のBinding Updateを利用して通知することとする。この時のパケットの内容を図で示す。図25は図22中の〔8〕で転送されるパケットのフォーマットを示す図である。すなわち、HA20からR2へCoAを通知するパケットの内容を示す。

【0082】本図に示すように、この通知パケットは、IPv6ヘッダ（宛先アドレス＝G、送信元アドレス＝D）に、Binding Updateオプション、Home Addressオプション、認証ヘッダ、およびCoAオプションを付加した形のパケットとなる。Binding Updateオプション、Home Addressオプション、認証ヘッダは、第1の詳細例（図11）の〔6〕で示したものと同様に、Mobile-IPv6およびIPSECで定義されているものである。

【0083】上記認証ヘッダに含まれる認証データは、HA20とR2との間の認証情報SA3と本パケットの内容とを使用して計算により算出される。またCoAオプションは、Mobile-IPv6で定義されていないため、新規オプションとして定義することができる。この新規オプションの内容を図で示す。

【0084】図26は図25におけるCoAオプションのフォーマットの一例を示す図である。本図において、

C o A オプションは Binding Update オプションと同様に、I P v 6 拡張ヘッダの1つである宛先オプションヘッダとして、I P v 6 ヘッダ (図25) の宛先アドレスで示された受信側端末 (ここではルータ R 2) の登録手段13 (図7) によって処理される。

【0085】図26のフォーマット例において、Option Type (8ビット) には、このオプションがC o A アドレスであることを示す数値が入る。Option Length (8ビット) には、本オプションの長さ (Option Type およびOption Length を除く) を8オクテット単位で示した数値が入る。Care-of Address (128ビット) には、通知すべきMNのC o A (ここではアドレスB) が入る。

【0086】〔9〕：図22に戻ると、上記〔8〕にて、H A 20から送信されたC o A 通知パケットをR 2 が受信手段13 (図7) で受信する。R 2 では、受信したパケットの内容のチェックを登録手段13 (図7) に行う。まずBinding Update オプションが含まれていることを検出すると、このパケットがC o A 通知パケットであると判断する。

【0087】次に、I P v 6 ヘッダ (図25) の宛先アドレスが自分のアドレス (= G) であり、送信元アドレスがH A のアドレス (D) であって、このパケットがH A から自分自身 (R 2) へ送信されたものであると判断する。次に、H A との間の認証情報S A 3に基づき、認証ヘッダ (図25) のチェックを行う。そして、この認証ヘッダのチェックに成功した場合には、該パケットに含まれるHome Address オプション (図25) から得られるMNのホームアドレス (= A) と、C o A オプションから得られるMNのC o A (= アドレスB) と、Binding Update オプションに含まれる有効時間等の情報を、Binding Cache として、記憶手段11 (図7) に記憶する。

【0088】ここではC o A オプション (図25、図26) が含まれるため、I P v 6 ヘッダの送信元アドレス (= D) からMNのC o A を得るのではなく、C o A オプション (= アドレスB) からC o A を得ることになる。このC o A オプションに隣接する図25の認証ヘッダの計算は、送信・受信側それぞれにおいて、パケットの送信元アドレス (M o b i l e I P v 6 メッセージではHome Address オプションに格納されたアドレス) とその送信元との間で確立しているS A を使用して行う。H A からR 2 へMNのC o A を通知する場合、通常のM o b i l e - I P v 6 のB. U. メッセージフォーマットに基づいたパケット、例えば〔F〕〔B〕〔B. U. 〕〔A〕〔認証〕、で通知しようとしても、もともとC N - M N についてのS A が無いため、H A は認証ヘッダを計算して付与することができない。

【0089】そこで、図25のような形のパケットにし、H A とR 2 の間でS A 3を確立しておくことで、H

A とR 2 との間で認証ヘッダを計算し、H A とR 2 において通知パケットをチェックすることが可能となる。以上の動作により、R 2 においてM N についてのBinding Cache が生成され、以降C N 2 からM N へ送信されるパケットは、第1の詳細例 (図12) の〔10〕と同様に、H A を経由せずに、C N 2 → R 1 → R 2 → R 3 → M N の経路で転送される。

【0090】この第2の詳細例 (図22) では、C N 2 はM N についての認証情報を保持していないとしているので、C N 2 からM N へ送信されるパケットに認証ヘッダが含まれることはない。この場合、パケットは、第1の詳細例における上記〔10〕に示す1-a) または2-a) の方法で転送される。もし、C N 2 がM N についての認証情報を保持していると仮定すると、C N 2 からM N へ送信されるパケットに認証ヘッダが含まれることになる。このように認証ヘッダが含まれる場合は、そのパケットは、第1の詳細例における上記〔10〕に示す1-b) または2-b) の方法で転送されることになる。

【0091】また第1の詳細例における上記〔6〕と同様に、M N からC N 2 へBinding Update が送信されることになる。この場合は、第1の詳細例における上記〔7〕～〔10〕と同様に、R 2 がC N 2 宛てのBinding Update を受信して、R 2 からM N のC o A にダイレクトにパケットを転送することになる。以上述べたことのポイントを図8との関連で要約すると、ホームエージェント・ルータ (H A) と連携する他のルータ (R 2) が、I P v 6 プロトコルをサポートする移動体端末M N と通信可能な移動体端末対応ルータであるとき、アドレス更新通知手段22 (図8) は、現在アドレスを示すCare-of Address (C o A) を、I P v 6 拡張ヘッダの1つである宛先オプション (図25、図26) としてその移動体端末対応ルータ (R 2) に通知するようにする。

【0092】そしてこの移動体端末対応ルータ (R 2) に通知されるパケット〔8〕 (図22) 内には認証ヘッダ (図25) を含み、この認証ヘッダ内の認証データは、ホームエージェント・ルータ (H A) と該移動体端末対応ルータ (R 2) との間で定めた認証情報S A 3と当該パケットの内容とを用いた計算による算出結果からなるようにしている。

【0093】最後に、本発明に係る移動体端末対応ルータ (R 2) 10およびホームエージェント・ルータ (H A) 20の詳細例について補足説明する。図7および図8に示すこれらのルータ (R 2) 10および (H A) 20は、実際にはソフトウェアによって実現可能であるが、これを機能ブロックで構成した場合について以下に説明する。

【0094】まず、説明の都合上、前述したシステムの第1の詳細例 (図11、図12) と第2の詳細例 (図2

2)とを1つに統合して表現し直す。図27は図11、12および22で示すシステムを1つに統合して表す図である。本図において、MN1(ホームアドレス=A1)は図11、図12のMNに相当し、MN2(ホームアドレス=A2)は、図22のMNに相当する。このため、ホームアドレスやセキュリティ情報も再度定義し直している。後述する説明に現れるテーブルの内容(図29、図30)や、パケットおよび処理ルートは、全て図27に示す設定値に準じている。

【0095】図27において、MN1とCNはセキュリティ情報SA12を確立しているため、MN1は移動時にHAへのB. U. 11以外にCNへのB. U. 12も送信する。なおB. U. 12は、CNの代わりにR2が受信し、R2からMN1へB. A. 12を送信する。また、MN2とCNはセキュリティ情報を確立していないため、MN2は移動時にHAへのB. U. 21のみ送信する。

【0096】さらに、HAとR2はセキュリティ情報SA3を確立しており、HAはR2へMN2のC o A通知であるB. U. 3を送信する。なお、CNのSA12は、R2が代わりに持っているため、CNは持たなくても良い。図28は本発明に係るルータ(10、20)の機能ブロックを表す図である。

【0097】本図に示すとおり、ルータ(R2)10もルータ(HA)20も実質的に同一の機能ブロックで表すことができる。ただし、テーブルの内容が、ルータ10とルータ20とで相違する(後述)。また、パケットの上りの処理と下りの処理は共通である。モバイルテーブル31は、MNのC o Aの記憶や最適化ルートでパケットを転送するために必要な情報を格納したテーブルである。なお、このテーブルの内容例は図29および図30に示す。

【0098】ルーティングテーブル32は、通常のルータが持つルーティングテーブルと同様であり、パケットのルーティング決定を行う際に参照する情報を格納したテーブルである。なお、このテーブルの内容例は図31および図32に示す。プロトコル処理部手段33は、図示するとおり、Mobile-IPv6処理部331と、ルーティング処理部332と、ルーティングプロトコル処理部333と、その他のプロトコル処理部334と、を含んでなり、プロトコル(Mobile IPv6, ICMP等)に応じてパケットの内容を理解し、この理解に基づいてメッセージの処理を行う。

【0099】パケット処理部34は、パケット種別の判定を行い、プロトコル処理手段33へプロトコル処理を引き渡す。またプロトコル処理手段33からの指示に基づきパケットの修正・生成、及び送信部への入力を行う。受信部35は、ネットワークをなす伝送路からの信号を受信し、フレームの組み立てや、データの正常性のチェック等を行う。

【0100】送信部36は、パケット処理部34からの送出パケットを伝送フレームに載せて上記伝送路に送出する。図29はルータ(R2)10についてのモバイルテーブルの内容の一例を示す図である。図28のモバイルテーブル31は、ルータ(R2)10についてはこのような内容を記憶する。

【0101】なお、MNのC o Aは有効時間が切れると消去される。また、実際には1つのCNについて複数のMNについての情報が記憶されていてもよい。モバイルテーブル-MN情報について見ると、この情報は、HAから通知されてキャッシュされる。そして有効時間が切れると、MNホームアドレス、C o A、有効時間の全てのエントリが消去される。

【0102】図30はルータ(HA)20についてのモバイルテーブルの内容の一例を示す図である。図28のモバイルテーブル31は、ルータ(HA)20についてはこのような内容を記憶する。モバイルテーブル-MN情報は、MNの各C o Aについての有効時間が切れると消去される。

【0103】図31はルータ(R2)10についてのルーティングテーブルの内容の一例を示す図である。図28のルーティングテーブル32は、ルータ(R2)10についてはこのような内容を記憶する。図32はルータ(HA)20についてのルーティングテーブルの内容の一例を示す図である。

【0104】図28のルーティングテーブルは、ルータ(HA)20についてはこのような内容を記憶する。図33はルータ(R2)としてのパケット処理部34(図28)の処理を示すフローチャート(その1)であり、図34は同フローチャート(その2)である。

【0105】図35は図33および図34のフローチャート上における各パケット(P1~P4)の流れを示す図であり、図36は図35における各パケット(P1~P4)のフォーマットを示す図である。図33について説明を付け加えると、ステップS19の「判定1」は、前の判定で一致したCNアドレスについて、CN情報のMNホームアドレスと受信パケットの宛先アドレスが一致するか否か、の判定を行う。

【0106】また図35について説明を付け加えると、ルート41において、MN1のC o A無しとき、受信パケットをそのままHAへ送信する。そしてHAは、図39に示すパケットP5の処理を行う。また図35のルート42において、MN2のC o A無しとき、受信パケットをカプセル化してHAへ送信し、HAは図39に示すパケットP6の処理を行う。

【0107】図37はルータ(HA)としてのパケット処理部34(図28)の処理を示すフローチャート(その1)であり、図38は同フローチャート(その2)である。図39は図37および図38のフローチャート上における各パケット(P5~P8)の流れを示す図であ

り、図40は図39における各パケット（P5～P8）のフォーマットを示す図である。

【0108】図37について説明を付け加えると、ステップS39の「判定2」は、送信元アドレスが通知先ルータ情報のルータアドレスと一致するか否か、かつ、カプセル化ヘッダ（外側）の宛先アドレスとオリジナルヘッダ（内側）の宛先アドレスとが一致するか否か、の判定を行う。また図39について説明を付け加えると、ルート43において、HAがMN1のC o A宛てにカプセル化して転送したパケットをMN1が受信すると、MN1はCNへB. U. 12を送信する。

【0109】そしてルート44においては、HAは図35のP2のパケットをMN2のC o Aへ転送するとともに、図35のP4のパケットをR2へ送信する。さらにルート45においては、HAはMN1およびMN2からのB. U. を受信し、B. A. を返信する。これは通常の登録動作である。以上がルータ10および20についての詳細な説明であるが、その中の2-b)の終わりに、「MNにおいて適合性判定の条件を満たさなくなると、Binding Updateを連続して送信するという問題はなくなる」としている。ただし、一番最初のパケットだけについては、登録手段13（図17）を起動するために、そのBinding UpdateをR2に送信する対策を講じなければならない。これについては図39も参照しながら後述する、としたので、ここで説明する。

【0110】CNからMNへの1回目のパケットは、R2にてC o Aが記憶されていないため、図39のP5またはP6のパケットの形でMNのホームアドレスへ送信される。そしてHAがこのパケットを受信し、これを図13のようにカプセル化して、HAからMNへ送信する。この時、カプセル化したパケットの外側ヘッダの送信元アドレスはHAのアドレスであり、図20や図21に示すパケットのように、R2がパケットをIP-in-IPカプセル化する場合と異なる。MNが前述のMN1、すなわちCNとのセキュリティ情報を持つMNの場合、HA経由のカプセル化パケットを受信した際には、2-b)で記述した適合性判定の条件を満たすため、CNへB. U. を送信することができる。

【0111】以上述べた本発明の実施の態様は、以下の付記のとおりである。

（付記1）少なくとも移動端末のパケット通信をサポートするネットワークを構成する移動端末対応ルータであって、前記パケット通信の相手端末が記憶すべき前記移動端末の現在アドレスを、該相手端末に代わって、記憶する記憶手段と、前記相手端末から前記移動端末のホームアドレス宛てに送信されたパケットを受信したとき、前記記憶手段を参照し、該ホームアドレス宛てを前記現在アドレス宛てに変換して該パケットを送信する転送手段と、を具備することを特徴とする移動端末対応ルータ。

（付記2）前記移動端末の移動により前記現在アドレスを変更したことに伴い前記通信の相手端末に対し当該アドレスの更新を通知するために送信される更新通知情報を受信したとき、この受信をトリガとして、前記記憶手段における前記ホームアドレスと前記現在アドレスとの対応関係を新たに登録する登録手段を有することを特徴とする付記1に記載の移動端末対応ルータ。

（付記3）前記ネットワークは、前記移動端末をこのホームアドレスにおいて収容するホームエージェント・ルータを含み、前記移動端末の移動により前記現在アドレスを変更したことに伴い該ホームエージェント・ルータに対し当該アドレスの更新を通知するために送信される更新通知情報を受信したときに該ホームエージェント・ルータからの当該更新アドレスの転送をトリガとして、前記記憶手段における前記ホームアドレスと前記現在アドレスとの対応関係を新たに登録する登録手段を有することを特徴とする付記1に記載の移動端末対応ルータ。

（付記4）少なくとも移動端末の通信をサポートするネットワークを構成するホームエージェント・ルータであって、前記移動端末の移動により前記現在アドレスを変更したことに伴い前記ホームエージェント・ルータに対し当該アドレスの更新を通知するために送信される更新通知情報を受信する受信手段と、該更新通知情報を受信したときに、その更新後の前記現在アドレスを、前記ネットワークを構成する他のルータに送信するアドレス更新通知手段、を具備することを特徴とするホームエージェント・ルータ。

（付記5）前記相手端末がIPv6プロトコルをサポートする端末であるとき、前記現在アドレスはCare-of Addressであり、前記更新通知情報はBinding Update信号であることを特徴とする付記2に記載の移動端末対応ルータ。

【0112】（付記6）前記転送手段は、前記移動端末との間で定めた認証情報を保持すると共に、前記Binding Update信号の送信元である該移動端末に対し該Binding Update信号の受信に対するBinding Acknowledgement信号を返送することを特徴とする付記5に記載の移動端末対応ルータ。

（付記7）前記転送手段は、前記相手端末からの前記パケットを前記移動端末に転送するに際し、該パケット内に、前記ホームアドレスを記述したIPv6ルーティングヘッダを形成することを特徴とする付記5に記載の移動端末対応ルータ。

【0113】（付記8）前記転送手段は、前記相手端末からの前記パケットを前記移動端末に転送するに際し、前記現在アドレスを含むIPv6ヘッダにより該パケットをIP-in-IPカプセル化して転送することを特徴とする付記5に記載の移動端末対応ルータ。

（付記9）前記他のルータが、IPv6プロトコルをサポートする移動端末と通信可能な移動体端末対応ルータ

であって、前記アドレス更新通知手段は、前記現在アドレスを示すCare-of Address を、IPv6拡張ヘッダの1つである宛先オプションとして該移動体端末対応ルータに通知することを特徴とする付記4に記載のホームエージェント・ルータ。

【0114】(付記10) 前記移動体端末対応ルータに通知されるパケット内には認証ヘッダを含み、該認証ヘッダ内の認証データは、前記ホームエージェント・ルータと該移動体端末対応ルータとの間で定めた認証情報と当該パケットの内容とを用いた計算による結果からなることを特徴とする付記9に記載のホームエージェント・ルータ。

【0115】また本明細書中に掲げた諸文献のURLは、次のとおりである。

文献〔1〕(Mobile IP) <http://www.ietf.org/rfc/rfc2002.txt>

文献〔2〕(IPv6) <http://www.ietf.org/rfc/rfc2460.txt>

文献〔3〕(Mobile IPv6) <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-mobileip-ipv6-12.txt>

文献〔4〕(認証ヘッダ) <http://www.ietf.org/rfc/rfc2402.txt>

【0116】

【発明の効果】以上詳しく述べたように本発明により、移動端末MNの移動に伴うC o A更新に要する時間を短縮可能とし、パケット転送ルートの切替えが高速化される。またMobile-IPv6をサポートしていない相手端末CNからMNへのパケット転送ルートを、ホームエージェントHAを経由することなく、最適化することができる。

【0117】以上により、通信品質の劣化の原因となるパケット転送遅延やパケット損失(ロス)の増大を防ぐことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る移動体端末対応ルータの基本構成を示す図である。

【図2】本発明に係るホームエージェント・ルータの基本構成を示す図である。

【図3】従来のパケット通信システムを表す図(その1)である。

【図4】従来のパケット通信システムを表す図(その2)である。

【図5】従来の他のパケット通信システムを表す図(その1)である。

【図6】従来の他のパケット通信システムを表す図(その2)である。

【図7】本発明に基づく移動体端末対応ルータ10のさらに具体的な構成を示す図である。

【図8】本発明に基づくホームエージェント・ルータ20のさらに具体的な構成を示す図である。

【図9】本発明に基づくルータ10および20を含むパケット通信システム的具体例を示す図(その1)である。

【図10】本発明に基づくルータ10および20を含むパケット通信システム的具体例を示す図(その2)である。

【図11】図9および図10のシステムの第1の詳細例を示す図(その1)である。

【図12】図9および図10のシステムの第1の詳細例を示す図(その2)である。

【図13】図11中の〔5〕で転送されるパケットのフォーマットを示す図である。

【図14】図11中の〔6〕で転送されるパケットのフォーマットを示す図である。

【図15】図11中の〔8〕で転送されるパケットのフォーマットを示す図である。

【図16】図12中の〔9〕で転送されるパケット(第1例)のフォーマットを示す図である。

【図17】図12中の〔10〕で転送されるパケット(第1例)のフォーマットを示す図である。

【図18】図12中の〔9〕で転送されるパケット(第2例)のフォーマットを示す図である。

【図19】図12中の〔10〕で転送されるパケット(第2例)のフォーマットを示す図である。

【図20】図12中の〔10〕で転送されるパケット(第3例)で認証ヘッダ無しの際のフォーマットを示す図である。

【図21】図12中の〔10〕で転送されるパケット(第3例)で認証ヘッダ有りの際のフォーマットを示す図である。

【図22】図9および図10のシステムの第2の詳細例を示す図である。

【図23】図22中の〔6〕で転送されるパケットのフォーマットを示す図である。

【図24】図22中の〔7〕で転送されるパケットのフォーマットを示す図である。

【図25】図22中の〔8〕で転送されるパケットのフォーマットを示す図である。

【図26】図25におけるC o Aオプションのフォーマットの一例を示す図である。

【図27】図11、12および22で示すシステムを1つに統合して表す図である。

【図28】本発明に係るルータ(10、20)の機能ブロックを表す図である。

【図29】ルータ(R2)10についてのモバイルテーブルの内容の一例を示す図である。

【図30】ルータ(HA)20についてのモバイルテーブルの内容の一例を示す図である。

【図31】ルータ(R2)10についてのルーティングテーブルの内容の一例を示す図である。

【図32】ルータ（HA）20についてのルーティングテーブルの内容の一例を示す図である。

【図33】ルータ（R2）としてのパケット処理部34（図28）の処理を示すフローチャート（その1）である。

【図34】ルータ（R2）としてのパケット処理部34（図28）の処理を示すフローチャート（その2）である。

【図35】図33および図34のフローチャート上における各パケット（P1～P4）の流れを示す図である。

【図36】図35における各パケット（P1～P4）のフォーマットを示す図である。

【図37】ルータ（HA）としてのパケット処理部34（図28）の処理を示すフローチャート（その1）である。

【図38】ルータ（HA）としてのパケット処理部34（図28）の処理を示すフローチャート（その2）である。

【図39】図37および図38のフローチャート上にお

ける各パケット（P5～P8）の流れを示す図である。

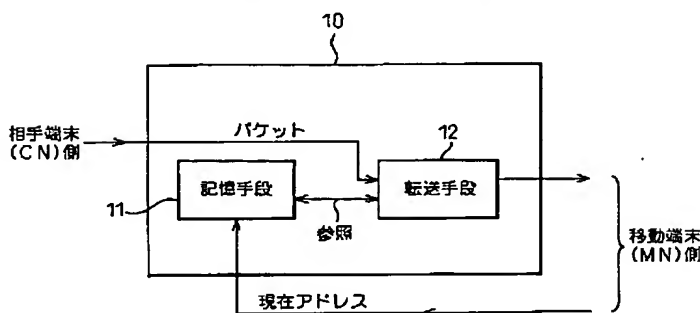
【図40】図39における各パケット（P5～P8）のフォーマットを示す図である。

【符号の説明】

- 10…移動端末対応ルータ
- 11…記憶手段
- 12…転送手段
- 13…登録手段
- 20…ホームエージェント・ルータ
- 21…受信手段
- 22…アドレス更新通知手段
- 23…登録手段
- 31…モバイルテーブル
- 32…ルーティングテーブル
- 33…プロトコル処理手段
- 34…パケット処理部
- 35…受信部
- 36…送信部

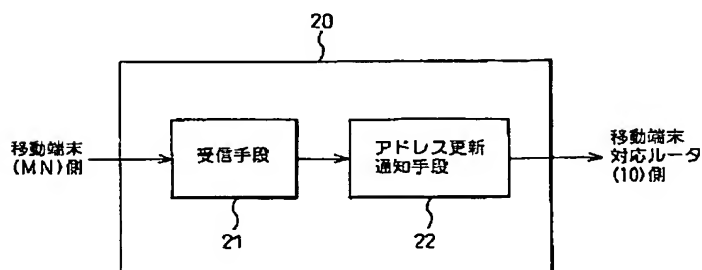
【図1】

本発明に係る移動端末対応ルータの基本構成を示す図



【図2】

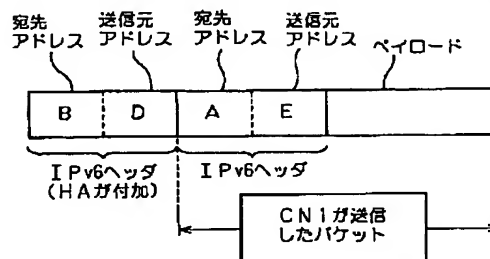
本発明に係るホームエージェント・ルータの基本構成を示す図



【図13】

図 図13

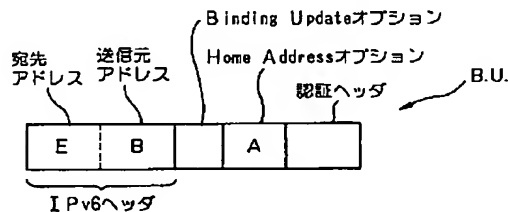
図11中の[5]で転送されるパケットのフォーマットを示す図



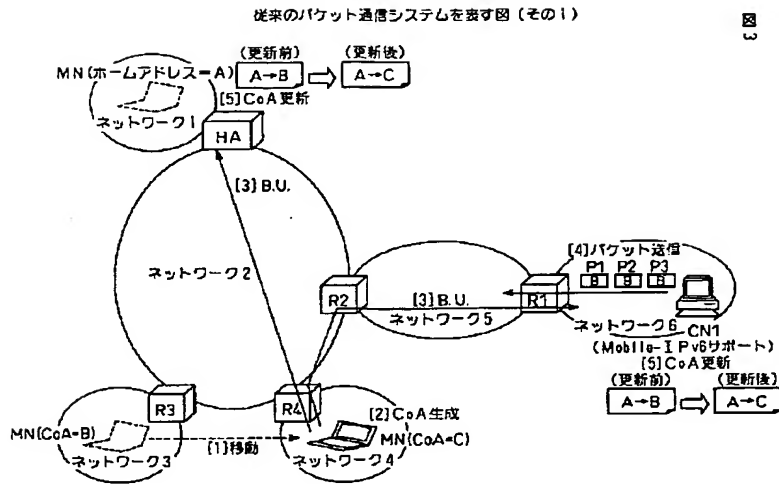
【図14】

図 図14

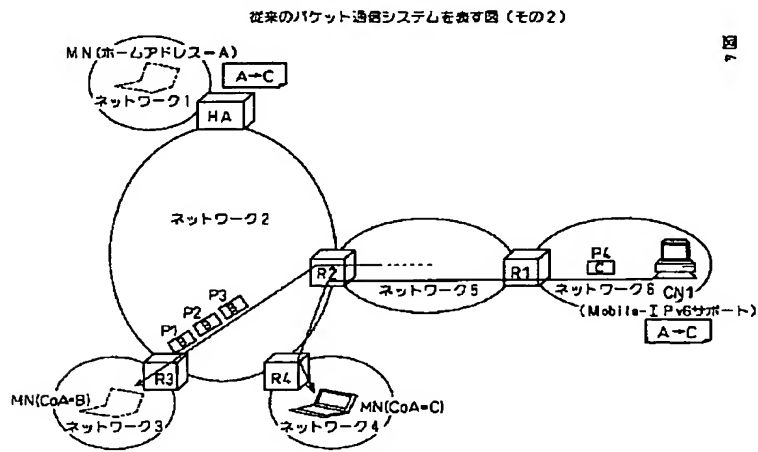
図11中の[6]で転送されるパケットのフォーマットを示す図



【図3】

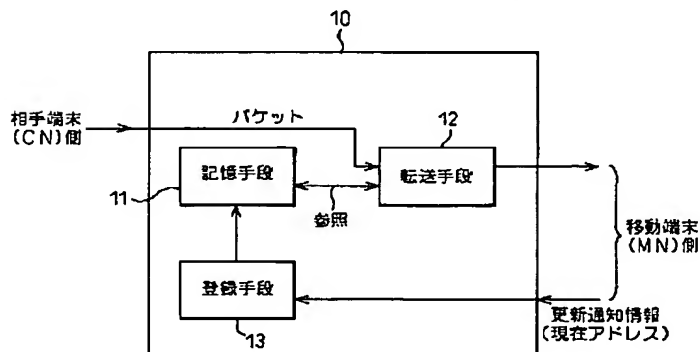


【図4】



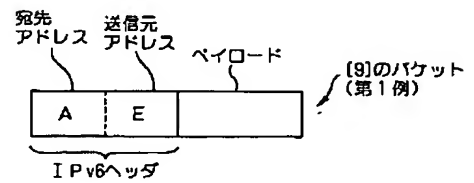
【図7】

本発明に基づく移動端末対応ルータ10のさらに具体的な構成を示す図



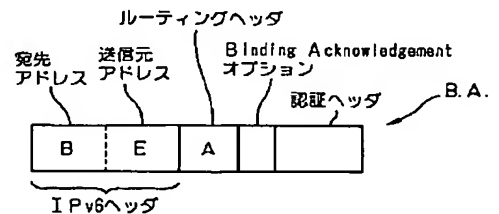
【図16】

図12中の[9]で転送されるパケット(第1例)のフォーマットを示す図

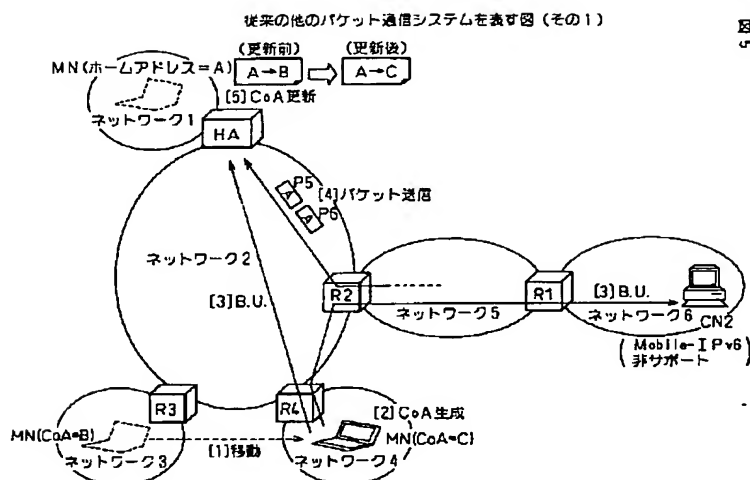


【図15】

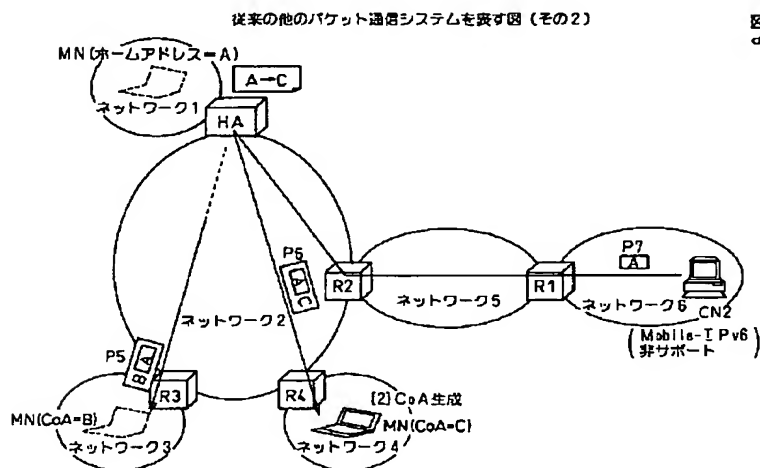
図11中の[8]で転送されるパケットのフォーマットを示す図



【図5】

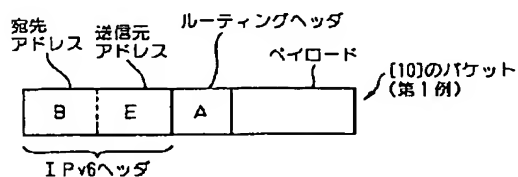


【図6】



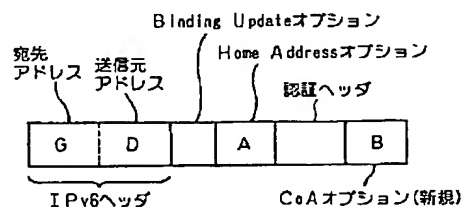
【図17】

図17 図12中の[10]で転送されるパケット（第1例）のフォーマットを示す図



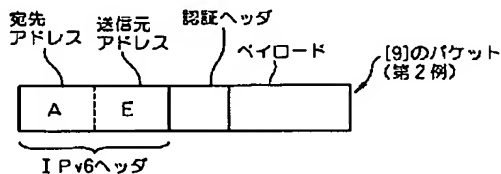
【図25】

図25 図22中の[8]で転送されるパケットのフォーマットを示す図



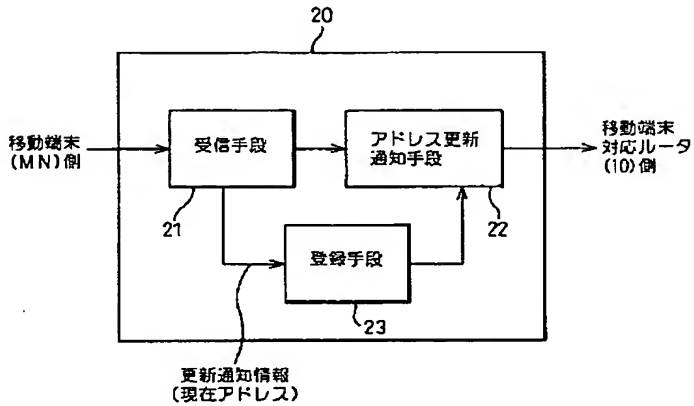
【図18】

図18 図12中の[9]で転送されるパケット（第2例）のフォーマットを示す図



【図8】

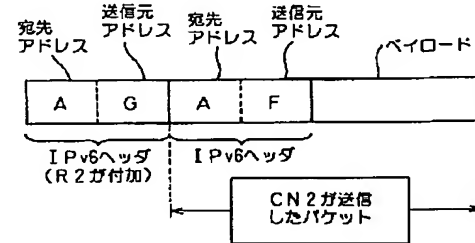
本発明に基づくホームエージェント・ルータ20のさらに具体的な構成を示す図



【図23】

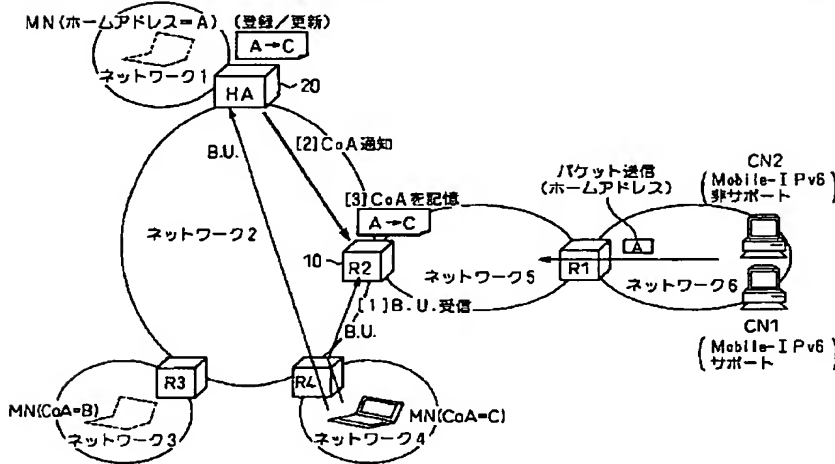
図 23

図22中の[6]で転送されるパケットのフォーマットを示す図



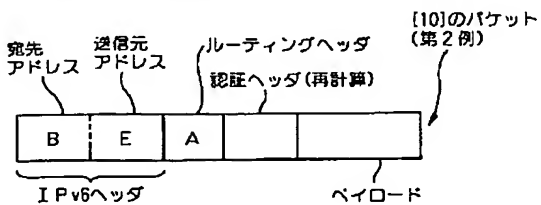
【図9】

本発明に基づくルータ10および20を含むパケット通信システムの具体例を示す図(その1)



【図19】

図19 図12中の[10]で転送されるパケット(第2例)のフォーマットを示す図



【図20】

図20 図12中の[10]で転送されるパケット(第3例)で認証ヘッダ無しの場合のフォーマットを示す図

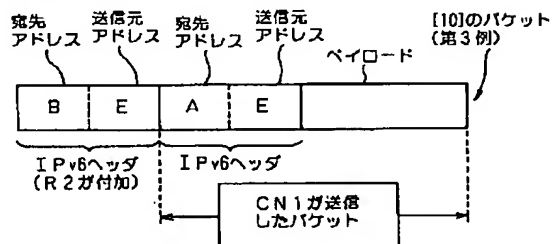
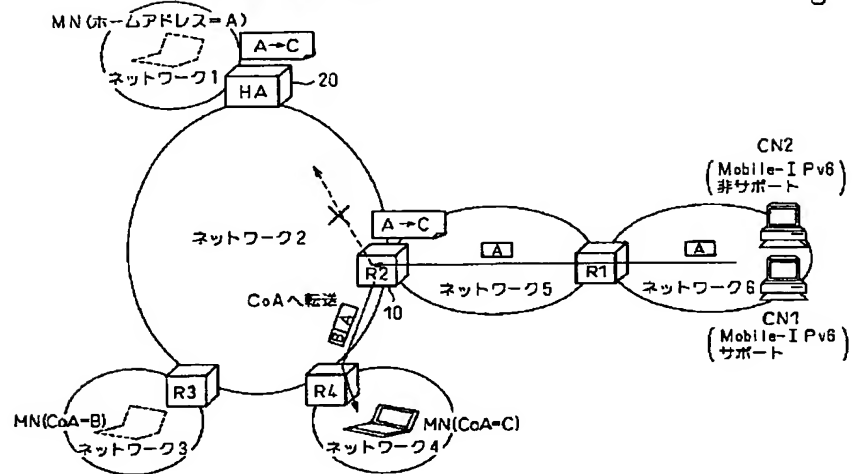
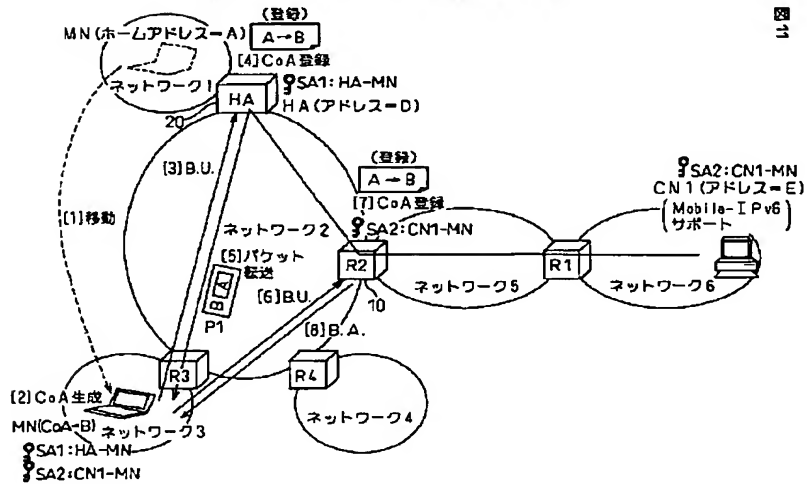


图 10



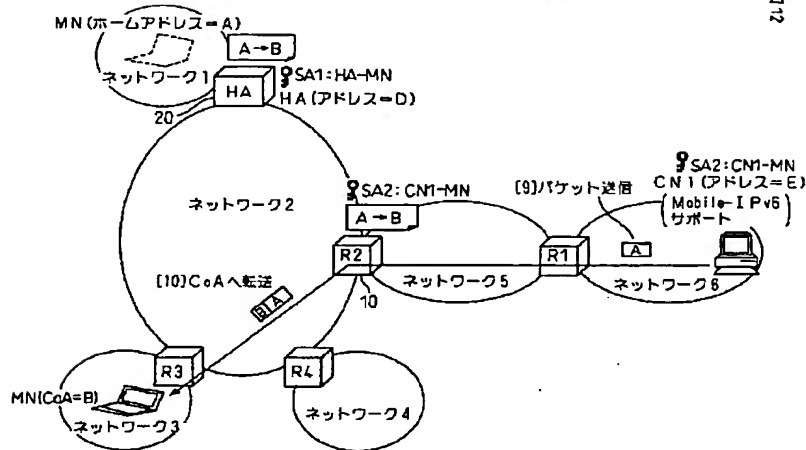
【図 1 1】

77



【図12】

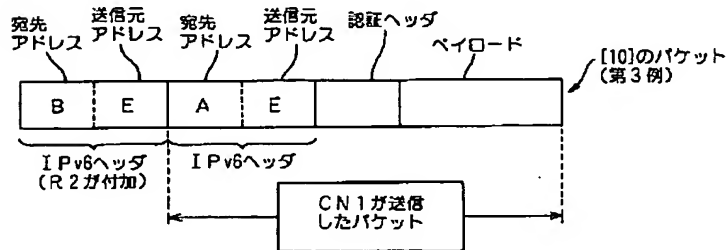
図9および図10のシステムの第1の詳細例を示す図(その2)



【図21】

【図24】

図12中の[10]で転送されるパケット(第3例)で認証ヘッダ有りのときのフォーマットを示す図



【図22】

図24

図22中の[7]で転送されるパケットのフォーマットを示す図

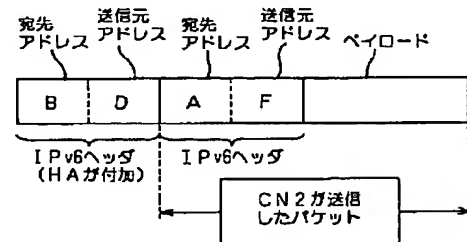


図9および図10のシステムの第2の詳細例を示す図

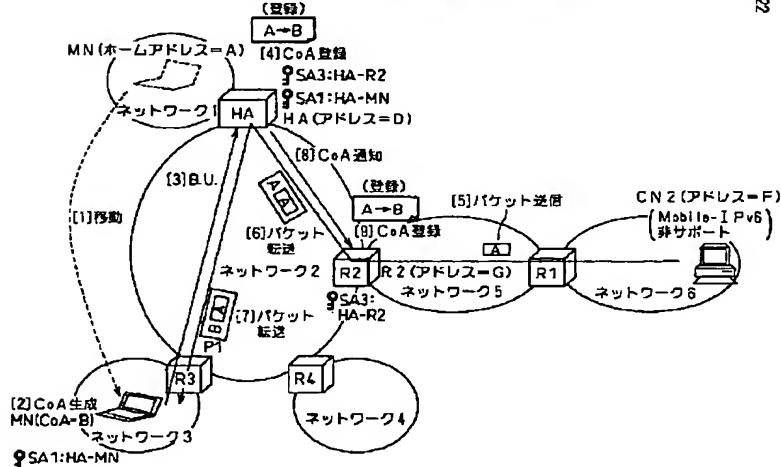
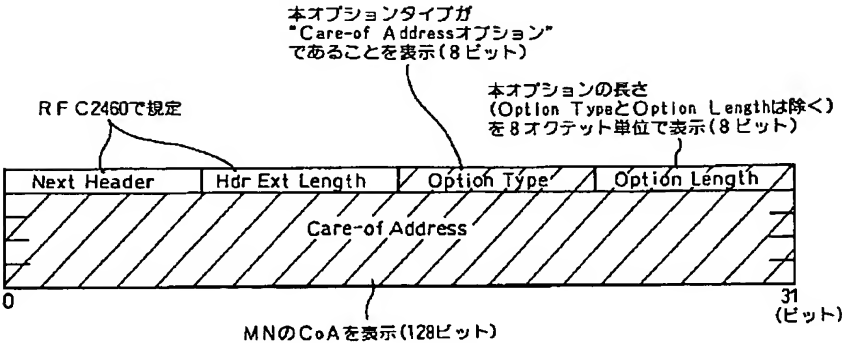


図22

【図26】

図25におけるC_oAオプションのフォーマットの一例を示す図

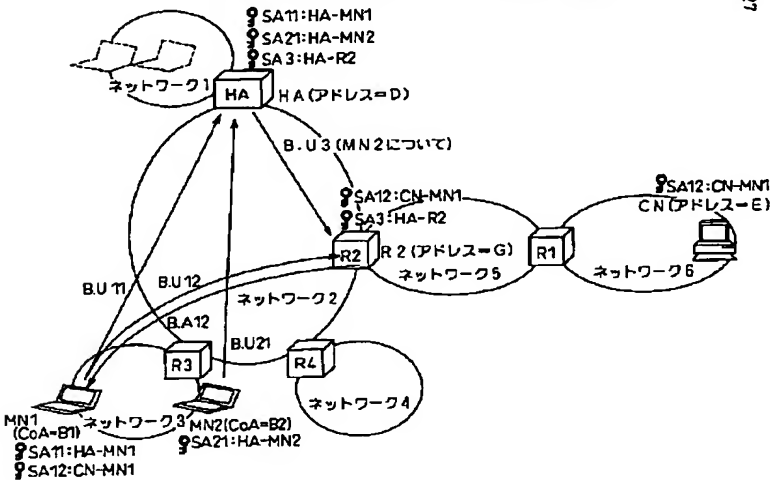
図26



【図27】

図11, 12および22で示すシステムを1つに統合して示す図

図27



【図29】

ルータ(R2)10についてのモバイルテーブルの内容の一例を示す図

図29

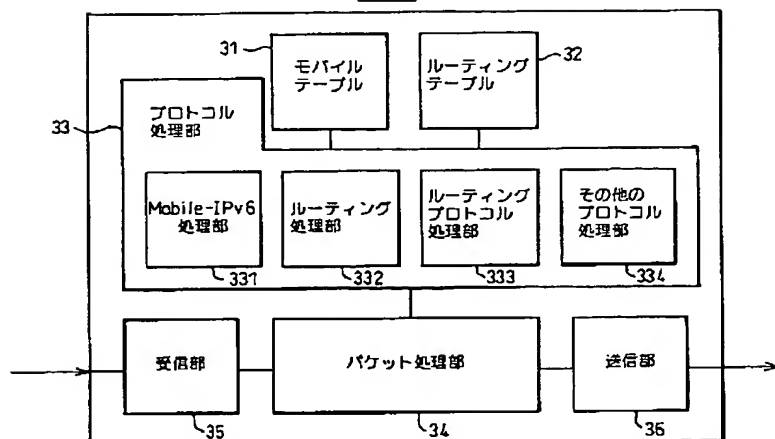
31 (R2)

| モバイルテーブルCN情報 | | | | |
|--------------|-----------|--------|--------|----------|
| CNアドレス | MNホームアドレス | MNのCoA | 登録有効時間 | セキュリティ情報 |
| E | A1 | B1 | 300秒 | SA12 |
| モバイルテーブルHA情報 | | | | |
| HAアドレス | セキュリティ情報 | | | |
| D | SA3 | | | |
| モバイルテーブルMN情報 | | | | |
| MNホームアドレス | MNのCoA | 登録有効時間 | | |
| A2 | B2 | 200秒 | | |

【図28】

本発明に係るルータ(10, 20)の機能ブロックを表す図

10, 20

図
28

【図30】

ルータ(HA)20についてのモバイルテーブルの内容の一例を示す図

31 (HA)

| モバイルテーブル-MN情報 | | | |
|---------------|--------|--------|----------|
| MNホームアドレス | MNのCoA | 登録有効時間 | セキュリティ情報 |
| A1 | B1 | 300秒 | SA11 |
| A2 | B2 | 200秒 | SA21 |

| モバイルテーブル-通知先ルータ情報 | |
|-------------------|----------|
| ルータアドレス | セキュリティ情報 |
| G | SA3 |

【図32】

図32 ルータ(HA)20についてのルーティングテーブルの内容の一例を示す図

| 宛先 プレフィックス | 次ホップ ルータ | ホップ数 | 出力 ポート |
|---------------|-------------|------|-----------|
| ネットワーク1 | — | 0 | 1 |
| ネットワーク2 | — | 0 | 2 |
| ネットワーク3 | R3 | 1 | 2 |
| ネットワーク4 | R4 | 1 | 2 |
| ネットワーク5 | R2 | 1 | 2 |
| ネットワーク6 | R2 | 2 | 2 |

【図31】

図31 ルータ(R2)10についてのルーティングテーブルの内容の一例を示す図

| 宛先 プレフィックス | 次ホップ ルータ | ホップ数 | 出力 ポート |
|---------------|-------------|------|-----------|
| ネットワーク1 | HA | 1 | 1 |
| ネットワーク2 | — | 0 | 1 |
| ネットワーク3 | R3 | 1 | 1 |
| ネットワーク4 | R4 | 1 | 1 |
| ネットワーク5 | — | 0 | 2 |
| ネットワーク6 | R1 | 1 | 2 |

【図40】

図40

図39における各パケット(P5～P8)のフォーマットを示す図

P5: CNからMN1へのデータパケット

| | | |
|----|---|--|
| A1 | E | |
|----|---|--|

P6: CNからMN2へのデータパケット(R2でカプセル化)

| | | | | |
|----|---|----|---|--|
| A2 | G | A2 | E | |
|----|---|----|---|--|

P7: MN1からHAへのB.U.11

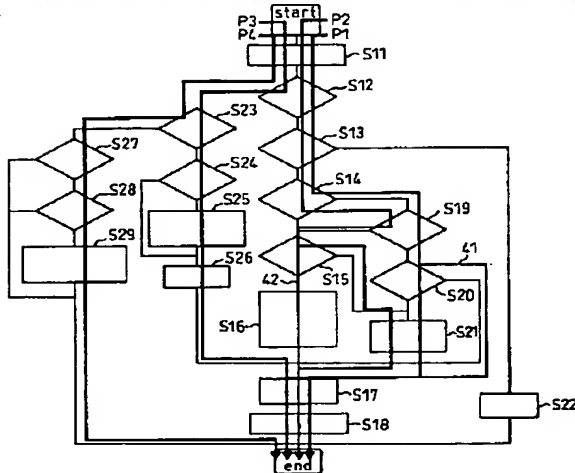
| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| E | B1 | BU | A1 | 認証 |
|---|----|----|----|----|

P8: MN2からHAへのB.U.21

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| E | B2 | BU | A2 | 認証 |
|---|----|----|----|----|

【図35】

図33および図34のフローチャート上における各パケット(P1~P4)の流れを示す図



【図36】

図35

図35における各パケット(P1~P4)のフォーマットを示す図

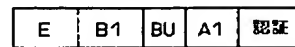
P1: CNからMN1へのデータパケット



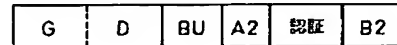
P2: CNからMN2へのデータパケット



P3: MN1からCNへのB.U.12

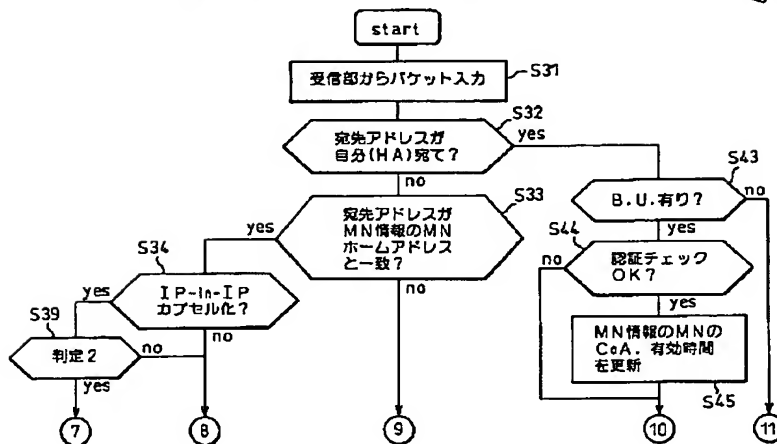


P4: HAからR2へのB.U.3



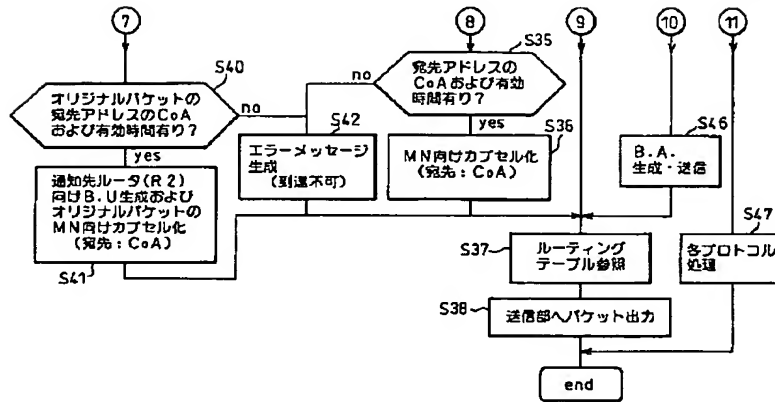
【図37】

ルータ(HA)としてのパケット処理部34(図28)の処理を示すフローチャート(その1)



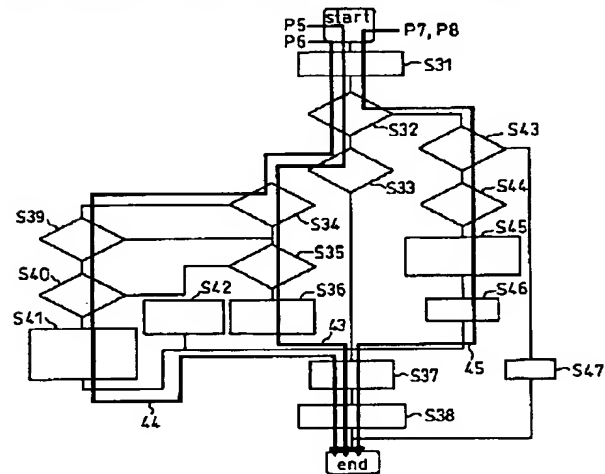
【図38】

ルータ(HA)としてのパケット処理部34(図28)の処理
を示すフローチャート(その2)



【図39】

図37および図38のフローチャート上における各パケット(P5~P8)の流れを示す図



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

H04Q 7/22

7/24

7/26

7/30

識別記号

FI

H04Q 7/04

キーワード(参考)

A

(72)発明者 武智 竜一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番

1号 富士通株式会社内

(25) 102-185520 (P2002-18JL8

Fターム(参考) 5K030 GA01 HA06 HC09 HD03 HD07
JL01 JT09 LB05 LC01
5K033 AA02 BA01 BA02 CC01 DA05
DA19 DB19
5K067 AA13 BB21 DD17 DD27 EE02
EE16 HH21 HH22 HH23